



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

GEAN CHARLES CARDOSO

**TAXAS DE ARRAÇOAMENTO SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO E
ECONÔMICO DE ALEVINOS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) DE 500 a 1000g
CULTIVADO EM HAPAS**

Presidente Médici, RO

2015

GEAN CHARLES CARDOSO

**TAXAS DE ARRAÇOAMENTO SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO E
ECONÔMICO DE ALEVINOS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) DE 500 a 1000g
CULTIVADO EM HAPAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia de Pesca da Fundação
Universidade Federal de Rondônia –
UNIR, como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro de Pesca.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jucilene Cavali
Coorientador: Prof^a. Dr^a. Juliana Ferraz
Huback Rodrigues

Presidente Médici, RO

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial 07/UNIR

C268t

Cardoso, Gean Charles.

Taxas de arraçoamento sobre desempenho produtivo e econômico de alevinos de pirarucu (*arapaima gigas*) de 500 a 1000g cultivado em hapas/ Gean Charles Cardoso. Presidente Médici – RO, 2015.

43 f. : il. ; + 1 CD-ROM

Orientadora: Profa. Dra. Jucilene Cavali

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Pesca) -
Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de
Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2015.

1. Peixes Carnívoros. 2. Nutrição. 3. Viabilidade Econômica.
I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Cavali, Jucilene.
III. Título.

CDU: 639

Bibliotecário-Documentalista: Jonatan Cândido, CRB15/732



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

GEAN CHARLES CARDOSO

**TAXAS DE ARRAÇOAMENTO SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO E
ECONÔMICO DE ALEVINOS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) DE 500 a 1000g
CULTIVADO EM HAPAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado pela banca examinadora do curso de Graduação em Engenharia de Pesca constituída pelos seguintes docentes:

Profª. Drª. Jucilene Cavali
Orientadora

Profª. Drª. Juliana Ferraz Huback Rodrigues

Msc. Paulo de Tarso Fonseca Albuquerque

Aprovado em: Presidente Médici - RO, 09 de julho de 2015.

Dedico esta monografia, Especialmente à minha mãe, Sônia Maria Izidoro Cardoso, e ao meu pai, Carlos José Cardoso, pelo incessante apoio e incentivo para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por sempre proporciona paz em meus passos e em momentos de dificuldades me abençoa com discernimento.

A minha mãe Sônia Maria Izidoro e meu pai Carlos José Cardoso por sempre me aconselha, educar, apoiar e me aguenta com momentos de estresse. Poxa ser filho de dois professores é o melhor que podia acontecer. Vocês são a fonte de inspiração para que eu possa vencer as barreiras impostas pela vida e sei que olhando para vocês eu posso usar o exemplo de humanos que são. Sou eternamente grato a tudo que vocês me proporcionaram na minha caminhada acadêmica.

Agradeço a enorme dedicação da minha orientadora Jucilene Cavali. A senhora não somente me fez ter uma visão melhor acadêmica mais também me preparou para a vida com conselhos, sei que hoje me sinto mais preparado para exercer minha formação. Pessoas como a senhora não passam por acaso na vida de alguém e o exemplo de profissional que é a senhora com certeza é para ser seguido. Professora eu sou muito e não canso de falar sou eternamente grato à senhora.

Professor Marlos Oliveira Porto símbolo de competência, o senhor assim como a professora Jucilene são exemplos. Quero muito agradece a o senhor pela paciência comigo, o senhor sem duvida é um grande exemplo de pessoa. Jamais esquecerei as variedades de doces nas biometrias, doces esses como o senhor dizia “para dar uma energia”. Obrigado professor!

A minha irmã Aline Izidoro Cardoso a mais linda e melhor cozinheira que existe, nossa como eu te amo, você é um exemplo de como pode amadurecer cedo! Sempre com esse jeito de ser doidinha porem com cabeça centrada.

Ao meu irmão Igor Izidoro Cardoso que será eternamente meu calouro, cara você é demais e torço demais por suas vitórias seu coração é gigante e obrigado por sempre esta ao meu lado.

Agradeço muito a Acsa Otto Luxinger, minha amiga irmã se não fosse você não teria vencido esta etapa, devo muito a você menina do coração gigante com potencial e fora do comum.

Agradeço aos parceiros de pesquisa Fabio do Carmo e Fabiane Bazzi. Em especial a “fabi” pelos 4 anos de pesquisa juntos.

Aos meus amigos onde cultivei risadas, tristezas e no fim belas historias Carlos de Moraes, Cleanderson Ferreira, Henrique Magalhães e João Pablo.

Agradeço a Alexandre Hashimoto e Letícia Matias por sempre esta disponível para me ajudar.

Não poderia deixar de agradecer ao professor Clodoaldo Oliveira Freitas, o senhor foi um grande incentivador para que eu chegasse aqui me orientando desde os tempos de escola.

Ao grupo de estudo “os chefões” onde as risadas mesmo em momentos de tensão nunca deixou de reinar. É Silmar o que seria de todos nos sem sua disponibilidade em ceder o espaço da sua casa, obrigado demais e também agradeço a sua esposa Maria Vanuchi pelas canjicas deliciosas e paciência com todos em todos os dias que ai estive.

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa de Tecnologias Ambientais (GPTA), pela ajuda em difíceis biometrias. Em especial a Janaira, Vanessa, Newmar, Lucas, Laressa, Lorryne, Rafael, Neia, Missilene sem vocês não teria conseguido.

Agradeço a todos familiares que sempre me incentivavam nos momentos difíceis, principalmente meu a meus avos.

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.”

Augusto Cury

RESUMO

O pirarucu é uma espécie carnívora com exigências nutricionais de até 52 % de proteína bruta na dieta de alevinos com impacto direto no custo da alimentação. Altas taxas de arraçoamento no cultivo de alevinos de pirarucu, além de inviabilizar economicamente pelo custo da ração, podem alterar a qualidade da água pelo excesso de resíduos aportados ao meio aquático ricos principalmente em nitrogênio, cálcio e fósforo. Desta forma, o objetivo com este trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e econômico de alevinos de pirarucus (*Arapaima gigas*) cultivado sob diferentes taxas de alimentação. Utilizou-se 180 alevinos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em cinco diferentes taxas de alimentação (4 %, 5 %, 6 %, 7 % e 8 % do peso corporal) e 3 repetições (hapas), totalizando 12 peixes em cada hapa, avaliados de 500 a 1000 g de peso corporal. As hapas foram alocadas em viveiro escavado de 1000 m³ dotadas de comedouros individuais. Os animais foram alimentados com ração comercial extrusada com 40 % de proteína bruta fornecida 3 vezes ao dia. Realizou-se o monitoramento limnológico quinzenal de condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido e pH da água do viveiro que mantiveram-se dentro dos valores médios recomendados ao cultivo do pirarucu. Em todos os tratamentos os alevinos apresentaram um bom desempenho e boa conversão alimentar. As médias finais para comprimento da cabeça e comprimento total foram 12,6 cm e 53,5 cm respectivamente. Não houve diferença no desempenho produtivo de alevinos de pirarucu em relação às diferentes taxas de alimentação ($P>0,05$). Aos 60 dias de cultivo os alevinos apresentaram peso final médio de 1259,0 g e ganho de peso com média de 778,1 g, ganho de peso médio diário de 12,8 g/dia e 1,5 de conversão alimentar. Independente da taxa de alimentação a receita líquida foi negativa com valores que variaram de R\$ 11,10 a R\$ 13,70, mostrando o grande impacto do valor de mercado do alevino sobre o custo operacional total, sendo inviável a comercialização do pirarucu nesta fase por peso corporal. Sugere-se que estes animais permaneçam por mais tempo no sistema de cultivo, sob um manejo alimentar com taxas de arraçoamento igual ou abaixo de 4 % de peso corporal, a fim de diluir o custo inicial do alevino. Seria importante o maior conhecimento e eficiência na reprodução do pirarucu a fim de viabilizar economicamente a produção de alevinos.

Palavras-chave: Peixes Carnívoros. Nutrição. Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The Arapaima is a carnivorous species with nutritional requirements of up to 52% of crude protein in the diet of fingerlings with direct impact on the cost of food. High rates of feeding in the cultivation of fingerlings of pirarucu, besides economically cripple the cost of feed, can change the quality of water by excess waste contributed to the aquatic environment mainly rich in nitrogen, calcium and phosphorus. In this way, the goal with this work was to evaluate the productive and economic performance of fingerlings of pirarucus (*Arapaima gigas*) cultured under different feeding rates. 180 fingerlings was distributed in completely randomized design in five different feeding rates (4 %, 5 %, 6 %, 7 % and 8 % of body weight) and 3 repetitions (hapas), totaling 12 fish in each hapa, evaluated 500 to 1000 g of body weight. The hapas were allocated in nursery excavated from 1000 m³ equipped with individual feeders. The animals were fed with extruded commercial ration with 40 % crude protein provided 3 times a day. The biweekly limnologist monitoring of electrical conductivity, temperature, dissolved oxygen and pH of the water of the nursery that remained within the recommended average values for the cultivation of the Arapaima. In all treatments the fingerlings showed a good performance and good feed conversion. End averages for the head length and total length were 12.6 cm and 53.5 cm respectively. There was no difference in the productive performance of fingerlings of Arapaima in relation to different feeding rates ($P > 0.05$). To 60 days of cultivation the fingerlings showed average 1259.0 g overall weight and weight gain with 778.1 average g, average daily weight gain of 12.8 g/day and feed conversion 1.5. To 60 days of cultivation the fingerlings showed average 1259.0 g overall weight and weight gain with 778.1 g average, average daily weight gain of 12.8 g/day and feed conversion 1.5. Regardless of the feed rate revenues was negative with values that have strayed from R\$ 11.10 to R\$ 13.70, showing the large impact of the market value of the total operating cost fingerlings, being not feasible the commercialization of Arapaima in this phase for body weigh. It is suggested that these animals remain longer in the cultivation system, under a food management with feeding rates at or below 4 % of body weight in order to dilute the initial cost of fingerling. It would be important to the greater knowledge and efficiency in the reproduction of Arapaima in order to facilitate the production of fingerling.

KEYWORDS: Carnivorous Fish. Nutrition. Conomic Viability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	A ESPÉCIE <i>Arapaima gigas</i>.....	13
2.1	TAXONOMIA.....	13
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	14
3	TAXAS DE ARRAÇOAMENTO.....	16
4	JUSTIFICATIVA	18
5	OBJETIVOS	20
5.1	OBJETIVO GERAL.....	20
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
6	MATERIAL E MÉTODOS	21
6.1	DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS.....	21
6.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
6.3	DESEMPENHO ANIMAL.....	23
6.4	PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS.....	23
6.5	ANÁLISE ECONÔMICA	24
6.5.1	Equação - Depreciação (D):	24
6.5.2	Equação - Custo operacional total (COT):.....	24
6.5.3	Receita bruta (RB) e Receita líquida (RL).....	24
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
7.1	PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS.....	26
7.2	DESEMPENHO PRODUTIVO.....	29
7.3	VIABILIDADE ECONÔMICA	32
8	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35
	ANEXOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O consumo de peixes vem aumentando nas últimas quatro décadas, tanto pela maior demanda, quanto pelas mudanças no hábito alimentar da população que vem, cada vez mais, buscando produtos com perfil nutricional adequado (BRUSCHI, 2001).

A produção mundial de pescados atingiu cerca de 158 milhões de toneladas em 2012. Parte desta produção oriunda da pesca que permanece estagnada com crescimento de apenas 0,5 %, relativo à produção de 2007 a 2012, passando de 90,8 a 91,3 milhões de toneladas. Já a produção aquícola obteve um crescimento de 33,4 %, passando de 49,9 milhões de toneladas em 2007 a 66,6 milhões em 2012 (FAO, 2014). A produção de pescados no Brasil para o ano de 2011 foi de 1.431.974,4 toneladas, registrando-se um incremento de aproximadamente 13,2 % em relação a 2010. A aquicultura continental vem em constante crescimento com 544.490,0 toneladas (38,0 % da produção total) (MPA, 2012).

A piscicultura é uma das atividades zootécnicas com ampla potencialidade no Brasil, em função das ótimas condições relativas à riqueza ictiofaunística, das condições climáticas, do estoque de águas interiores e do espetacular crescimento da atividade apresentado nos últimos anos (SANTOS e CAVALCANTI et al., 2013). A Região Norte está em crescentes avanços na produção de espécies nativas, em 2010 produziu 41.581,1 toneladas, sua produção apresentou um aumento significativo relacionando com os demais anos anteriores, 2008 obteve uma produção 29.912,0 toneladas e 2009 de 35.782,3 toneladas (MPA, 2012).

Devido ao avanço da produção na Região Norte, estudos relacionados à nutrição das espécies nativas têm recebido grande atenção nos últimos anos, permitindo a identificação de algumas exigências nutricionais em sistemas de cultivo. Informações sobre a preferência alimentar de uma determinada espécie são de grande utilidade no estabelecimento de planos nutricionais e alimentares. O conhecimento de hábitos e preferências alimentares e sua relação com a anatomia do sistema digestivo são necessários, pois permitem desenvolver rações adequadas para melhor desenvolvimento em todas as fases de cultivo, aliado a menores custos de produção (BOSCOLO e SIGNOR et al., 2011; RIBEIRO e COSTA et al., 2010).

Na Região Amazônica, o pirarucu é provavelmente a espécie que apresenta as melhores perspectivas para a criação em regime intensivo (CAVERO e PEREIRA-FILHO et al., 2003). Espécie endêmica da Bacia Amazônica com grande potencialidade devida suas características zootécnicas como: excelente qualidade da carne desprovida de espinhos, grande aceitação pela população, rusticidade para o manejo, adaptação à respiração aérea e elevada taxa de crescimento, podendo chegar até aproximadamente 10 quilos, no primeiro ano de criação (BARD e IMBIRIBA, 2002).

O consumo do pirarucu é um hábito tradicional da Região Amazônica que, nos últimos anos, tem-se expandido para outras regiões brasileiras. Por ser considerado um produto de alto valor comercial e de fácil captura, devido à necessidade fisiológica destes animais de virem à superfície para captar o ar, a sobre-pesca aumentou a captura dos pirarucus jovens que vem levando conseqüentemente a redução da população natural (IMBIRIBA, 2001). No entanto, a utilização de novas tecnologias como a cultivo em cativeiro, poderá auxiliar no processo de reversão desse quadro (SEBRAE, 2013).

2 A ESPÉCIE *Arapaima gigas*

2.1 TAXONOMIA

Taxonomicamente o pirarucu pertence à ordem Osteoglossiformes, família Osteoglossidae, gênero *Arapaima*, espécie *A. gigas* (AYALA, 1999). Apenas dois gêneros ocorrem; *Osteoglossum* sp. (com duas espécies, *O. bicirrhosum* e *O. ferreirai*) e *Arapaima* sp. (com uma única espécie *A. gigas*). Estes gêneros só ocorrem na Amazônia e estão relacionados aos gêneros *Sclerophages* sp. e *Heterotis* sp., que ocorrem, respectivamente, na Austrália e África (VENTURIERI; BERNADINO, 1999). É um piscívoro que nada lentamente, ou fica a espera de suas presas. Encontra-se no nível trófico mais alto de uma cadeia alimentar (IMBIRIBA, 2001).

Apresenta grande porte, chegando a mais de 2 m e 200 kg, corpo alargado, circular e elipsoidal em secção, revestido por grandes e grossas escamas cicloidais, sua cabeça é achatada e ossificada e pequena em relação ao corpo, correspondendo a aproximadamente 10 % do peso total (SANTOS e MÉRONA et al., 2004). É o peixe mais famoso e emblemático da ictiofauna amazônica, não somente pelo seu porte, mas também pelo papel histórico que tem desempenhado na pesca e, portanto, na sócio economia da região. O nome comum é de origem indígena, significando peixe (pira) e vermelho (urucu), em referência à coloração de suas escamas (SANTOS e EFREM, 2006).

Internamente o pirarucu possui dois aparelhos respiratórios, as brânquias para a respiração aquática e a bexiga natatória modificada, especializada para funcionar como pulmão. Portanto, a respiração do pirarucu é aérea e a cada 20 minutos o exemplar adulto vem à superfície para respirar, enquanto os jovens vêm mais frequentemente. Neste processo respiratório a difusão do oxigênio para o sangue ocorre através da extensa rede de capilares sanguíneos presente na bexiga natatória (ONO, 2004).

Mantém-se vivo fora da água por 24 h desde que seu corpo seja mantido úmido, a tomada de ar atmosférico é vital e os adultos não toleram permanecer submersos sem vir à superfície por mais de 40 min (SANTOS, 2006). Esta necessidade pode ser originária da insuficiência das brânquias para processar a oxigenação (IMBIRIBA, 2001). Apesar da respiração pulmonar quando adultos,

realizarem a excreção do CO₂ pelas brânquias, demandando baixos teores de CO₂ na água para as trocas. O acúmulo de gás carbônico no sangue interfere no processo respiratório dificultando o transporte de oxigênio no sangue, resultando em estresse, problemas de saúde e no consumo de alimentos (DRUMOND et al., 2010; SEBRAE, 2010).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Dentre os diversos aspectos relacionados à piscicultura, aqueles envolvidos com a alimentação vêm sendo amplamente discutidos, principalmente por representarem cerca de 70 % dos custos de produção em sistema de cultivo intensivo (SANTOS et al., 2013). O emprego de manejo alimentar correto pode proporcionar uma taxa de ingestão que melhore a relação entre a quantidade de alimento fornecida e a produção de biomassa e que, conseqüentemente, diminua o gasto com ração na produção de uma mesma biomassa de peixe ou reduza o tempo de cultivo (CRESCÊNCIO, 2005). Segundo Robinson e Li (1997), espécies carnívoras exigem maior valor proteico, gerando um aumento no custo de ração, tornando a nutrição das espécies carnívoras muito cara. Apesar de o hábito alimentar carnívoro, após um processo de treinamento alimentar o pirarucu se adapta bem a rações comerciais na forma extrusada o que aumenta o aproveitamento do alimento e reduz o custo (IMBIRIBA et al., 1996). Quando alimentados com rações comerciais têm resultado em ganhos de 10 kg ao ano (SEBRAE, 2013).

Simeão (2014) em estudos correspondentes a safra de produção de pirarucu em Rondônia constatou que a ração passa a corresponder a 73 % do custo total, aquisição dos alevinos correspondendo a 19 % e mão-de-obra com 8 %. Guerreiro (2012) estudando a viabilidade econômica da produção aquícola relata que alevinos de pirarucus são vendidos a R\$ 1/cm em média custam R\$ 10,99 para unidades de crescimento e engorda.

O pirarucu é comercializado com preços atrativos nos mercados externos (ONO et al., 2004). Segundo Pinheiro et al. (2014) as unidades frigoríficas apresentam valor de aquisição de R\$ 7,75 a R\$ 8,00 por kg, o valor agregado do pirarucu é de aproximadamente 225 %, com média de R\$ 25,00 por kg, assim o beneficiamento é considerado lucrativo.

Observando as características zootécnicas desejáveis e o alto valor de mercado que a espécie atinge, o pirarucu está entre as espécies de maior potencial para o desenvolvimento da piscicultura na Amazônia (QUEIROZ et al., 2002). Em 2010 os estado de Rondônia produziu 9.490,6 toneladas de peixes, sendo destas 10,4 toneladas provenientes da produção de pirarucu (MPA, 2012).

3 TAXAS DE ARRAÇOAMENTO

A taxa de arraçoamento representa a quantidade de ração fornecida aos peixes. A determinação dessa taxa deve associar ganho de peso, conversão alimentar, retorno econômico e qualidade da água. A subalimentação piora o desempenho sem comprometer a qualidade da água, enquanto o excesso de ração pode comprometer o desempenho de forma direta, piorando a conversão alimentar e, indiretamente, a redução na qualidade da água (FURUYA, 2007). Considerando que a taxa de arraçoamento influencia diretamente o crescimento e a eficiência alimentar de uma espécie, o estudo das necessidades nutricionais de peixes deve ser conduzido em termos da melhor taxa de arraçoamento possível, evitando mascarar as necessidades dos nutrientes (SALARO, 2009).

A taxa de arraçoamento também é importante na fase de condicionamento alimentar, em que a falta de alimento pode levar ao canibalismo, na primeira fase de crescimento um bom condicionamento alimentar irá repercutir nas demais fases da produção (SALARO et al., 2008). O manejo alimentar é de grande importância para êxito na criação de peixes, a adoção de estratégias de alimentação adequadas, nas diferentes fases de vida dos peixes, permite melhorar o crescimento, a sobrevivência e conversão alimentar, contribuindo para reduzir o desperdício de ração que prejudica a qualidade da água do cultivo (CHO et al., 2003).

A determinação de uma melhor taxa de alimentação é uma das incumbências mais difíceis do manejo alimentar dos peixes carnívoros. As taxas de alimentação variam com a idade (tamanho) dos peixes e em função da temperatura dos criatórios, já que os peixes são pecilotérmicos e têm sua taxa metabólica associada à temperatura da água (SANTOS e CAVALCANTI, 2013). Segundo Salaro (2009), a quantidade de ração fornecida aos peixes deve ser suficiente para desenvolvimento dos animais. Assim o fornecimento do alimento deve atender às exigências dos peixes em qualidade e quantidade. A frequência alimentar e a quantidade de alimento (taxa de arraçoamento) a ser oferecido em cada alimentação dependerão do manejo adotado, da espécie e fase de criação.

A quantidade diária de ração a ser oferecida a um lote de peixes é baseada na idade dos peixes e na biomassa, entretanto o consumo e a eficiência alimentar são influenciados pela temperatura e oxigênio dissolvido na água. O oferecimento de ração em excesso pode aumentar a taxa de passagem do alimento pelo trato

digestório, diminuir a digestibilidade e comprometer a absorção de nutrientes (AGOSTINHO et al., 2011).

Pouco se conhece a respeito da preferência alimentar natural do pirarucu, quanto ao horário de alimentação, e sobre o efeito que diferentes manejos alimentares podem causar no desempenho zootécnico dessa espécie (CRESCÊNCIO e ITUASSÚ, 2005). Carnívoros necessitam de maior conteúdo proteico, quando criados em cativeiro, e costumam não aproveitar bem os alimentos de origem vegetal (IMBIRIBA, 2001).

Bard e Imbiriba (1986) afirma que o regime carnívoro do Arapaima representa uma das dificuldades na piscicultura, podendo ser solucionado de várias maneiras de acordo com o método de criação empregado. Segundo SEBRAE (2013) a maioria dos sistemas de cultivo, os modelos de alimentação adotados basearam-se em peixes forrageiros vivos, de baixo valor comercial, descartes da pesca ou ainda em resíduos *in natura* de pescados e de animais terrestres. Por essas experiências, constatou-se que a produção comercial de peixes carnívoros nesses moldes, como é o caso do pirarucu, é economicamente inviável, além de apresentar uma série de restrições nos âmbitos sanitário e ambiental. Dessa forma, para se viabilizar a produção do pirarucu em escala industrial, é necessário que a criação seja conduzida com rações balanceadas de alta qualidade.

Alguns estudos têm recomendado taxas de arraçoamento para pirarucu em diferentes fases de crescimento. Imbiriba (2001) recomenda taxas de alimentação de 6 a 10 % do peso corporal para alevinos de pirarucu alimentados com forrageiro. SEBRAE (2013) por meio de estudos recomenda 3,2 % do peso corporal em ração para peixes com peso médio de 500 g. Scorvo Filho e Rojas (2014) alcançaram resultados satisfatórios avaliando peixes em tanques-rede com peso médio inicial de 1,550 g sugerindo para esta fase, taxa de 2 % do peso corporal. Pereira-Filho e Cavero et al. (2003) avaliando pirarucus com peso corporal inicial de 133,3 g, durante 12 meses, com 85 peixes divididos em quantidades iguais em dois viveiros de 120 m² e alimentados até a saciedade aparente, obteve uma conversão alimentar aparente de 1,5. Ituassú (2003) avaliando pirarucu de 120 g até pesos médios finais que variaram de 231 a 357 g, alimentados até a saciedade com dietas peletizadas e proteína bruta de 30 % a 48 %, apresentaram conversão alimentar entre 3,2 e 1,6, respectivamente.

4 JUSTIFICATIVA

A piscicultura resulta na mudança de qualidade da água quando se observa a fonte e o tanque, verificando os parâmetros químicos, físicos e físico-químicos (STACHIW e SILVA, et. al., 2013).

Segundo Sipaúba-Tavares (1995), a qualidade da água pode ser alterada por características como as diferenças ambientais, tamanho, profundidade e vazão e também pela introdução de qualquer substância e pelo manejo em viveiros, e está diretamente relacionada com desenvolvimento e à sobrevivência dos organismos aquáticos.

Salero (2008) afirma que os peixes apresentam limites máximos e ideais de taxa de arraçoamento. Taxas elevadas podem reduzir o crescimento, aumentar os custos de produção proveniente do desperdício de alimento e ainda diminuir a qualidade da água de cultivo.

As rações são ingredientes necessários para a aquicultura comercial, fonte de nutrientes que, manejada de forma incorreta, promove florações de algas, e consequentemente, conduzem à deterioração da qualidade da água dos viveiros (PAGGI, 2006). Segundo Macedo e Sipaúba-Tavares (2010) devido uma parte da ração consumida pelo peixe ser absorvida no intestino e outra, mineralizada em processos metabólicos. O aporte significativo de nutrientes e matéria orgânica, contidos nas rações, pode afetar diretamente a qualidade da água (QUEIROZ e SILVEIRA, 2006). Ostrensky e Boeger, (1998) afirmam que a ração não consumida, assim como os restos de ração contidos nas fezes, sofrerá decomposição pelas bactérias presentes na água e no fundo, essas bactérias consomem parte do oxigênio existente na água e liberam os nutrientes e compostos tóxicos na água.

As pisciculturas com sistemas intensivos são favoráveis a proporcionar constantes alterações nos fatores físico-químicos podendo levar estresse aos peixes cultivados, logo abrindo uma porta para patógenos facultativos, esses que se tornam prejudiciais a seus hospedeiros quando em condições que favorecem a sua proliferação (ONAKA, 2009). Sales Neto (2014) estudando sistemas típicos de piscicultura encontrou maior incidência de patógenos em sistemas intensivos. Segundo Araújo e Tavares-dias et al., (2009), patógenos como *Dawsonella* e *Trichodina* levam à grande mortalidade de alevinos de pirarucu, estes patógenos oriundos do excesso de matéria orgânica.

Portanto, o fornecimento de alimento adequado em quantidade e qualidade é importante para o sucesso econômico da piscicultura (SANTOS e CAVALCANTI, 2013). O excesso de alimentação implica no aumento do custo de produção, oriundo do desperdício, além de comprometer a qualidade da água que pode eventualmente diminuir o crescimento dos peixes (BITTENCOURT e NEU et al., 2013). Atualmente, pouco se conhece a respeito do melhor manejo alimentar a ser adotado nas diferentes fases de vida e condições de criação, assim são necessários estudos com a espécie pirarucu.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho produtivo de alevinos de 500 a 1000 g de Pirarucu (*Arapaima gigas*) em sistema de hapas sob diferentes taxas de alimentação.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar a taxa de alimentação que fornece melhor desempenho aos alevinos de pirarucu;

Avaliar a viabilidade econômica do cultivo sob diferentes taxas de arraçoamento;

Gerar informações sobre a adaptação e desempenho de alevinos criados em viveiros escavados, sistema típico em Rondônia.

6 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Base de Piscicultura Carlos Matiaze, da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Departamento de Engenharia de Pesca Campus de Presidente Médici, no período de março a setembro de 2014.

Os alevinos de pirarucus (*Arapaima gigas*) foram adquiridos da piscicultura Boa Esperança localizada no Município de Pimenta Bueno – RO, com peso médio de 50 g, nesta fase foram mantidos no período de março a junho em um viveiro berçário de 1000 m³ também escavado e coberto com tela anti-pássaros, com boa qualidade de água, alta produção primária e sob alta frequência alimentar de ração.

Realizou-se um treinamento alimentar dos alevinos com ração comercial extrusada para peixes carnívoros com 45 % de proteína bruta (PB), após treinados, os mesmos foram transferidos para as hapas. Assim, os alevinos iniciaram este estudo com qualidade e totalidade na taxa de sobrevivência em berçário, o que repercute em juvenis com bom desempenho e crescimento mais acelerado comparado a alevinos sob manejo inadequado.

6.1 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

Utilizou-se um viveiro escavado de 931 m³ com dimensões de 50 m de comprimento, 15 metros de largura e profundidade média de 1,5 metros, e ainda com boa renovação de água e vazão aproximada de 5 litros/s.

Para a saída de água do viveiro criou-se o sistema de vazão que possibilitou a saída de fundo e superfície da água do viveiro em conformidade com o sistema descrito por Ostrensky e Boeger (1998).

Na preparação do viveiro experimental (Anexo 1) foi realizado o tratamento asséptico com cal virgem 100 g/m², após cinco dias houve a renovação da água e adubação com adubo químico NPK 20-05-20, 7 g/m² e sempre que necessário assepsia com (NaCl) sal comum. Esses procedimentos envolveram basicamente: esvaziamento e secagem do viveiro para oxidar e mineralizar o excesso de matéria orgânica; retirada da matéria orgânica; desinfecção para evitar resíduos tóxicos ou organismos ou microorganismos indesejáveis; aplicação de calcário para neutralizar a acidez do solo ou da água; oxidação da matéria orgânica evitando o risco de diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido, no qual poderá levar à

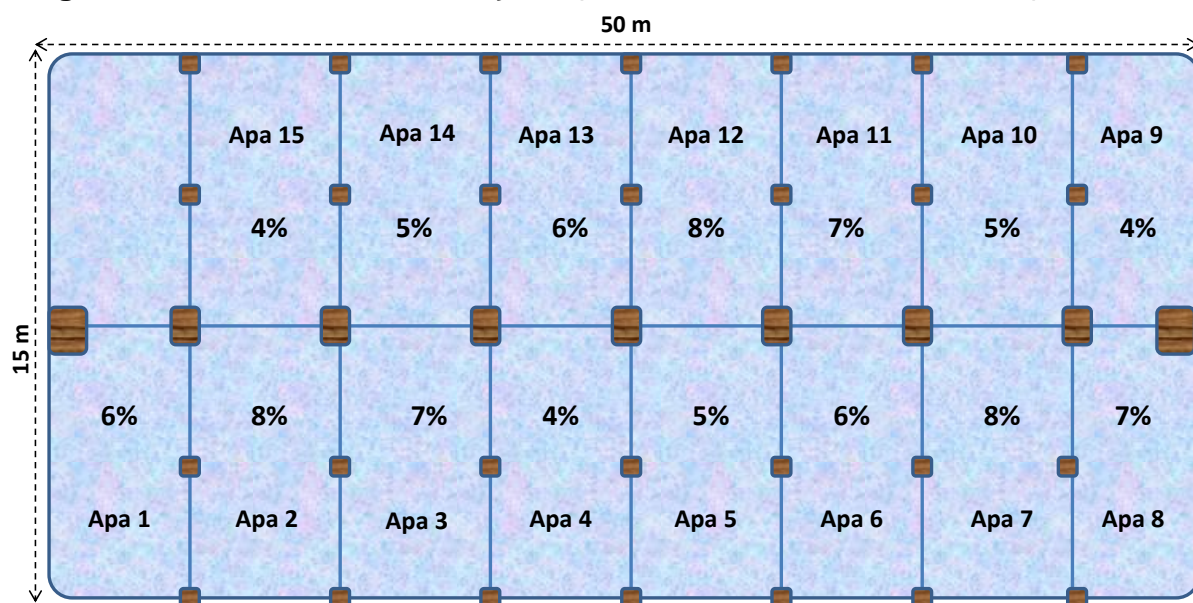
produção de gases e substâncias tóxicas; fertilização que resultou no aumento da quantidade de fitoplâncton.

O viveiro foi dividido em 15 hapas de 48 m² construídas com tela de arame revestida com PVC específica para água em 2 x 2 cm de malha.

6.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados o total de 180 alevinos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em cinco diferentes taxas de alimentação (4 %, 5 %, 6 %, 7 % e 8 % do peso corporal) e 3 repetições (hapas), totalizando 12 peixes em cada, avaliados de 500 a 1000 g de peso corporal.

Figura 1 Delineamento de distribuição experimental dos tratamentos nas hapas



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

As rações utilizadas no experimento foram armazenadas em baldes lacrados para melhor conservação e preservação das características e integridade dos péletes. A ração extrusada com péletes de 3 a 4 mm e teor de proteína bruta (PB) de 40 % foi fornecida diariamente às 8 h, 12 h e 18 h.

Tabela 1 Níveis de garantia da ração contendo 40 % de proteína bruta

Composição	Nível de Proteína Bruta (%)
Matéria seca(g)	910
Proteína bruta (min.,g)	400
Matéria fibrosa (máx.,g)	95
Matéria mineral (max.,g) ¹	150
Extrato etéreo (mim.,g)	80
Cálcio (max.,g)	35
Cálcio (min.,g)	20
Fósforo (min.,g)	15
Unidade (max.,g)	90

¹Quantidade de nutriente por kg, para as rações com os diferentes níveis de proteína bruta (36, 38 , 40 %). Ácido Pantotênico (min) – 3,00; 4,00; 4,00 mg; Biotina (min) – 50; 60; 60 mg; Colina (min) – 290; 295; 300 mg; Vitamina A(min) – 28.000; 29,900; 30.000 UI; Vitamina B1(min) – 2,00; 2,00; 2,00 mg; Vitamina B12 (min) – 4,00 4,90; 5,00 mg; Vitamina B2 (min) –3,00; 3,90; 4,00 mg; Vitamina B6 (min) – 2,00; 2,10; 2,10 mg; Vitamina D3 (min) –5.000; 6,000; 6.000 UI; Vitamina E(min) –45,00; 48,00; 50,00 UI; Vitamina K3 (min) – 2,00; 2,50; 2,50 mg; Vitamina C (min) – 500; 550; 550 mg; Cobre (min) – 10,00; 10,00; 10,00 mg; Ferro (min) – 90; 95; 98 mg; Iodo (min) – 0,40; 0,40; 0,40 mg; Niacina (min) – 50,00; 50,00; 52,00 mg; Manganês (min) – 10,00; 10,00; 10,50 mg; Zinco (min) – 180; 180; 180 mg; Selênio (min) – 0,60; 0,60; 0,60 mg, respectivamente.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

6.3 DESEMPENHO ANIMAL

No manejo nutricional realizaram-se biometrias mensais em todos os peixes, coletando medidas morfométricas do comprimento da cabeça (CC), largura do crânio (LC) e comprimento total (CT), tais variáveis possibilitaram avaliar o desempenho. Foi realizada a pesagem dos animais (PC) para obtenção da conversão alimentar aparente (CAA), calculada dividindo-se a quantidade de ração consumida (RC) pelo ganho de peso (GP), para posterior cálculo da taxa de crescimento (TC). O ganho de peso médio diário foi calculado pela diferença entre o peso corporal final e inicial dividido pelo número de dias de avaliação. As pesagens possibilitaram ajustes do fornecimento de ração em relação ao peso corporal.

6.4 PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS

Os parâmetros limnológicos de condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido e pH, foram avaliados quinzenalmente, através de sonda multiparâmetros (PRO PLUS, YSI, Derry, UK).

6.5 ANÁLISE ECONÔMICA

Os parâmetros econômicos utilizados nesta pesquisa estão em conformidade com (SOUZA FILHO; 2003).

Para a análise de viabilidade econômica utilizou-se os seguintes métodos: Calculou-se a depreciação pelo método linear demonstrado pela equação:

6.5.1 Equação - Depreciação (D):

$$D = \frac{Vi - Vf}{Na}$$

Onde Vi é o valor inicial do bem (R\$), Vf é valor final do bem (valor da sucata ao final da vida útil) (R\$) e Na é o número de anos que o bem pode ser utilizado na atividade. O custo operacional (CO) foi calculado, conforme o proposto por Matsunaga et al. (1976) e adequado para o cultivo de pirarucu conforme Lopes (2014). Custo operacional efetivo (COE) são todos os gastos em dinheiro, para a instalação e operacionalização do empreendimento, nesta pesquisa o COE , está relacionado à depreciação do sistema de hapas, havendo a necessidade de mensurar o fluxo de caixa.

6.5.2 Equação - Custo operacional total (COT):

O custo operacional total inclui o custo de operação, por ciclo produtivo depreciação de bens de capital, mão-de-obra técnica-administrativa, mais o COE .

$$COT = \sum CO + COE$$

Onde (COT) é custo total de produção, (Σ) somatória do custo operacional (CO) e custo operacional efetivo (COE).

6.5.3 Receita bruta (RB) e Receita líquida (RL)

A receita bruta (RB) do período de produção foi obtida pelo valor em real (R\$) pago por quilo de peso vivo multiplicado pela biomassa total despescada.

A receita líquida (RL) é obtida pela diferença entre a receita bruta (RB) e o custo operacional total (COT), expresso em reais (R\$) de acordo com a equação:

Equação - Receita líquida (RL):

$$RL = RB - COT$$

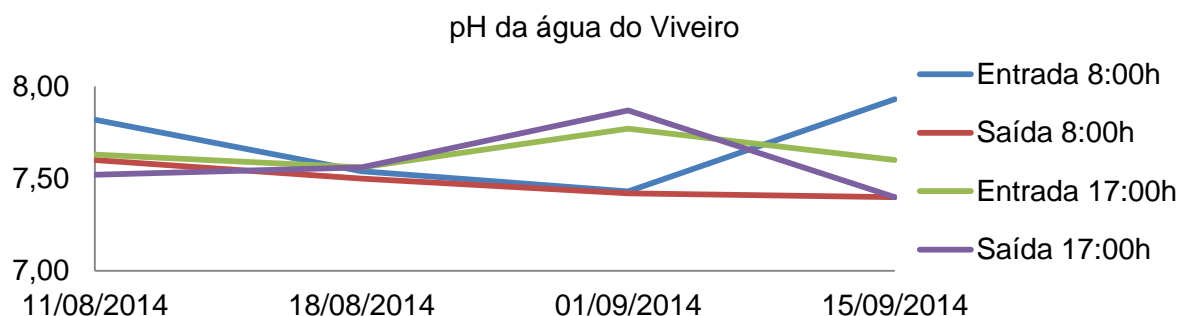
As médias dos tratamentos foram analisadas por análise de variância e regressão, utilizando-se contrastes ortogonais para se verificar os possíveis efeitos linear, quadrático, cúbico e adotou $\alpha = 0,05$.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS

Os valores de pH variaram na entrada de água do viveiro entre as médias de 7,68 no período de análises das 8 h e de 7,64 às 17 h. Para a saída, os valores variaram entre médias de 7,48 no período de análises das 8 h e 7,59 às 17 h. Os valores médios estão dentro dos encontrados em outros estudos (TOLEDO, 2001; CAVERO et al., 2003; DIEMER et al., 2010).

Gráfico 1 pH da água do viveiro durante o período de cultivo



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

O pH para desenvolvimento dos alevinos estão de acordo com Kubitza (1999), que afirma que o pH ideal para o cultivo em escala de produção de peixes está entre 6,5 a 9,0. Segundo SEBRAE (2010) o melhor desenvolvimento das espécies está entre 6,5 a 8,0; podendo tolerar uma faixa larga de pH 5,0 a 11,5 em curta exposição.

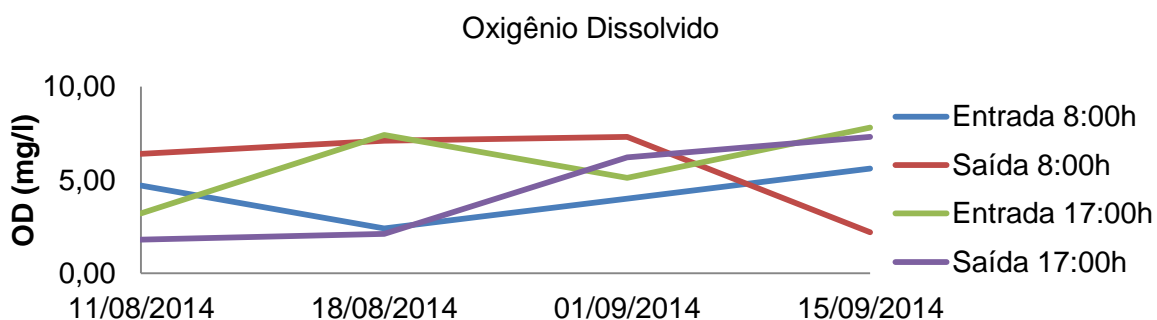
As variações de pH têm sua importância por estar correlacionado com a amônia. Kubitza (2000) explica que quanto maior for o pH, maior será a porcentagem de amônia tóxica na amônia total. Assim, uma água com 2 mg de amônia total pode conter apenas 0,0014 mg de NH_3 /litro a pH 7 (0,7 %) ou níveis tóxicos maiores que 1 mg em água com pH acima de 9,3.

Segundo Caverio e Pereira-Filho et al., (2004), identificou que o pirarucu pode suportar elevadas concentrações de amônia na água. Quando expostos a aproximadamente 2,0 mg/L de amônia não-ionizada, os peixes continuaram alimentando-se normalmente, com 100 % de sobrevivência, demonstrando a grande importância para a sua criação em sistema intensivo.

Os teores de oxigênio dissolvido (OD) variaram na entrada de água do viveiro entre as médias de 4,18 mg/l no período de análises das 8 h e de 5,88 mg/l, às 17 h, para a saída os valores variaram entre médias de 5,75 mg/l, no período de análises das 8 h e 4,35 mg/l, às 17 h. Ostrensky (1998) afirma que peixes de águas quentes suportam níveis inferiores de OD de 1 mg/l, mas preferem concentrações superiores a 3 mg/l e desenvolvem muito bem quando as concentrações estiverem acima de 5 mg/l.

Apesar do pirarucu ter o ar atmosférico como principal fonte para obtenção de 85 % do oxigênio para sua respiração, 20 a 30 % da respiração advém do OD da água, além de depender das brânquias para realizar a excreção em água de 85 % do gás carbônico (GOMES, 2007). A escassez de OD da água e o efeito estressor ao animal que favoreça falta de O_2 no sangue (via fermentativa) produzirá lactato (+ 2 ATP), além do excesso do gás carbônico (CO_2) e sua afinidade pelo O_2 da hemoglobina (no sangue), potencializar a condição anóxica e produção de lactato no organismo, podendo levar à morte por asfixia. Sendo assim, a concentração de gás carbônico na água é um parâmetro importante, considerando que em águas com elevadas concentrações desse gás, o pirarucu apresentará maior dificuldade em retirar o gás carbônico do sangue (SEBRAE, 2010).

Gráfico 2 Níveis de OD da água do viveiro durante o período de cultivo

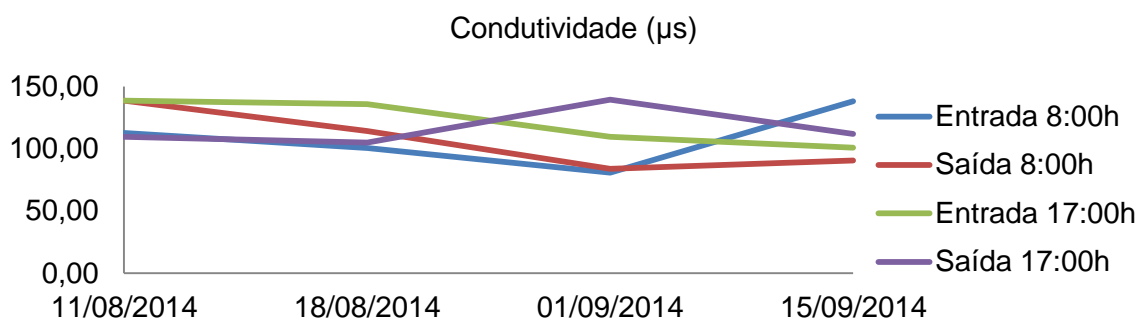


Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Oliveira e Moraes et al., (2013) encontram bons resultados avaliando taxas de alimentação para juvenis de pirarucus (*Arapaima gigas*) em gaiolas, com valores de OD de 3,6 na manhã a 5,8 mg/l a tarde. Segundo Ono (2004), o pirarucu aceita baixo níveis de oxigênio dissolvido da água, devido à sua aplicabilidade na respiração aérea. Por outro lado, não há estudos que indiquem níveis ideais de oxigênio para a espécie.

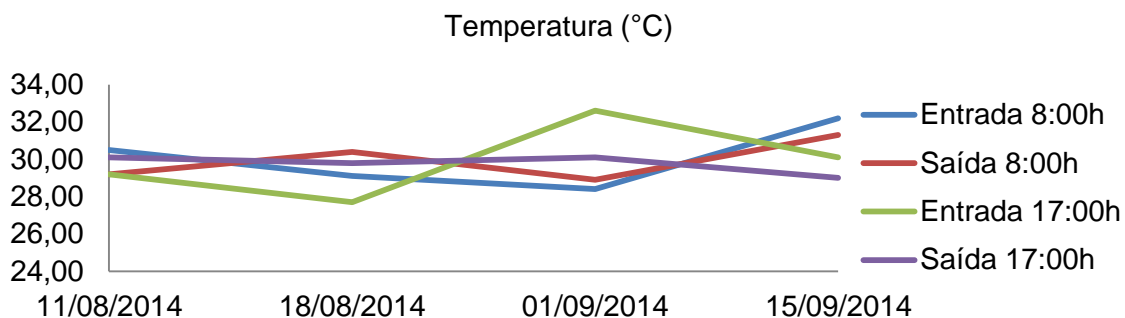
Os valores para a condutividade variaram na entrada de água do viveiro entre médias de 108,5 $\mu\text{S/cm}$ no período de análises das 8 h e de 121,2 $\mu\text{S/cm}$, às 17 h. Para a saída, os valores variaram entre médias de 106,7 $\mu\text{S/cm}$, no período de análises das 8 h e 116,4 $\mu\text{S/cm}$, às 17 h. Segundo Souza (2000), a faixa ótima na criação de peixes esta entre 120 $\mu\text{S/cm}$ e 500 $\mu\text{S/cm}$.

Gráfico 3 Condutividade na água do viveiro durante o período de cultivo



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Os valores registrados médios para a temperatura variaram na entrada de água do viveiro entre a média de 30,5 $^{\circ}\text{C}$, no período de análises das 8 h e de 29,9 $^{\circ}\text{C}$ às 17 h. Para a saída, os valores variaram em médias de 29,9 $^{\circ}\text{C}$, no período de análises das 8 horas e 29,7 $^{\circ}\text{C}$, às 17 h. A temperatura manteve-se ideal, como de acordo com Oliveira e Moraes et al., (2013) e SEBRAE, 2010, não afetando na alimentação.

Gráfico 4 Temperatura (°C) da água durante o período de cultivo

Fonte: Dados da Pesquisa , 2015.

7.2 DESEMPENHO PRODUTIVO

O desempenho produtivo dos alevinos de pirarucu não foi influenciado pelas taxas de arraçoamento (Tabela 2). O ganho de peso e o ganho peso médio diário em 60 dias de cultivo foi de 778,1 g e 12, 8 g/dia, estes valores foram superiores aos encontrados por Ituassú et al., (2003). Na pesquisa não houve a situação que afetaria o comprometimento do desenvolvimento dos peixes. Segundo Sipaúba-Tavares (1995) qualquer substância e manejo em viveiros pode afetar o desenvolvimento dos peixes. Em todos os tratamentos os alevinos apresentaram um bom desempenho e boa conversão alimentar. As médias finais para comprimento da cabeça e comprimento total foram 12,6 cm e 53,5 cm respectivamente.

Tabela 2 Média das variáveis de desempenho, valores de probabilidade (valor-P) para os contrastes e coeficiente de variação de acordo com as taxas de alimentação

Variáveis	Taxa de Arraçoamento (%)					Média	Valor-P ¹			CV (%)
	4	5	6	7	8		L	Q	C	
Peso corporal inicial (g)	517,6	465,2	475,0	447,6	500,0	481,2	0,48	0,84	0,75	22,27
Peso corporal final (g)	1209,6	902,9	1376,0	1372,3	1436,0	1259,5	0,34	0,52	0,27	29,18
Ganho de peso (g)	691,6	437,2	901,0	924,6	935,9	778,1	0,18	0,47	0,22	38,43
Ganho médio diário (g/dia)	11,6	7,16	14,6	15,3	15,3	12,8	0,20	0,43	0,23	39,19
Diferença em largura da região dorso cranial (cm)	1,5	0,6	2,2	1,7	1,8	1,5	0,19	0,61	0,06	37,96
Diferença em Altura da Região Dorso Cranial (cm)	1,7	0,9	2,0	1,9	1,9	1,7	0,34	0,44	0,11	34,90
Diferença no comprimento total (cm)	15,4	10,8	19,1	18,0	18,5	16,3	0,31	0,64	0,22	34,65
Diferença comprimento do crânio (cm)	3,8	2,9	4,5	4,0	4,6	4,0	0,56	0,83	0,32	34,58
Consumo de ração (kg)	34,9	32,5	47,3	44,1	48,0	41,4	-	-	-	-
Consumo taxa/dia(g)	583,1	592,2	739,7	735,8	800,1	690,2	-	-	-	-
Conversão alimentar aparente	1,4	1,5	1,4	1,4	1,9	1,5	-	-	-	-

¹Contrastes L = linear, Q = quadrático e C = cúbico. P < 0,05.

Fonte: Dados da Pesquisa , 2015.

Os valores de conversão alimentar observadas neste estudo apresentaram média de 1,5 e não apresentaram diferenças entre as taxas de arraçoamento fornecidas ($P>0,05$). Valores médios de 1,5 de CAA foram encontrados por Cavero e Pereira-Filho et al., (2003) avaliando pirarucus 133 g alimentados com ração comercial 40 % até a saciedade.

Ituassú et al., (2003) estudando alevinos de pirarucus com peso inicial de 120 g e alimentados até a saciedade, com nível de proteína bruta de 30 % a 48 %, apresentaram conversão alimentar entre 3,2 e 1,6 respectivamente; esse valor CAA baixo demonstra, segundo Robinson e Li, (1997), que espécies carnívoras exigem maior valor proteico na dieta. Salaro (2008) afirma que tanto taxas elevadas, como baixas taxas de alimentação podem reduzir o desenvolvimento de peixe por influenciar negativamente na qualidade de água. Segundo Salaro (2009), o fornecimento do alimento deve atender as exigências dos peixes em qualidade e quantidade. SEBRAE (2013) indica alimentação com ração comercial e taxa de 3,2 % do peso corporal para pirarucu de 500 a 1000 g em 40 dias de cultivo.

As relações entre as medidas biométricas iniciais e finais possibilitaram o cálculo do desenvolvimento da espécie no cultivo. A diferença entre o comprimento total inicial e final possibilitou calcular a diferença em comprimento do peixe (DCT) e a diferença em comprimento cranial (DCC) que apresentaram média de 16,3 cm e 4,0 cm entre os tratamentos (Tabela 2).

A diferença em largura da região dorso cranial (DLRDC) e da altura da região dorso cranial (DARDC), apresentaram valores com média de desenvolvimento de 1,5 cm e 1,7 cm nas taxas de arraçoamento. Os resultados médios demonstram que as medidas biométricas não foram influenciadas ($P<0,05$) pelas diferentes taxas avaliadas.

Em função do desempenho produtivo dos alevinos de pirarucu não ter sido influenciados pelas taxas de arraçoamento, quando cultivados dos 500 a 1000 g, fez-se necessário uma análise econômica para definir a melhor taxa quanto ao custo alimentar. Assim como optar pela taxa que resulte em menor impacto na qualidade da água com redução do acúmulo de resíduos que possam levar a eutrofização da água e maiores problemas com os recursos hídricos.

7.3 VIABILIDADE ECONÔMICA

O custo fixo estimado para esta pesquisa considera a depreciação dos tanques, equipamentos de manutenção apresentado como custo operacional efetivo, lembrando que o valor de R\$ 5,94 refere-se a um animal produzido. Logo quanto maior produção, menor será esse custo. O custo operacional total considerou o valor inicial do juvenil de R\$ 11,33 somando R\$ 2,79 de mão de obra e ração consumida de acordo com cada taxa avaliada.

A receita bruta obtida em relação ao peso final resultou na média de R\$ 11,34 por animal independente da taxa. Logo esse valor é inferior ao meu custo operacional total com média de R\$ 23,27. Contudo a receita bruta do comprimento com média de R\$ 39,00 é superior à média do custo operacional total (Tabela 3). Segundo Cavero (2003) o principal fator para dificuldades de criação de pirarucus é o rápido crescimento da espécie, uma vez que o desenvolvimento do pirarucu inicialmente se verifica maior em comprimento do que em peso.

Independente da taxa de alimentação a receita líquida por peso corporal foi negativa com valores que variaram de R\$ 11,10 a R\$ 13,70 (Tabela 3), mostrando o grande impacto do valor de mercado do alevino sobre o custo operacional total, sendo inviável a comercialização do pirarucu nesta fase. Sugere-se que estes animais permaneçam por mais tempo no sistema de cultivo, sob um manejo alimentar com taxas de arraçoamento iguais ou abaixo de 4% de peso corporal, a fim de diluir o custo inicial do alevino. Seria importante o maior conhecimento e eficiência na reprodução do pirarucu a fim de viabilizar economicamente a produção de alevinos.

Tabela 3 Viabilidade econômica do cultivo de alevinos de pirarucu em diferentes taxas de arraçoamento

Variáveis econômicas (R\$)	Taxa de arraçoamento (%)				
	4	5	6	7	8
Custo Operacional Efetivo	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94
Custo Operacional	16,74	15,89	17,55	17,64	18,86
Custo Operacional Total	22,67	21,83	23,49	23,58	24,80
Receita Bruta / Peso	10,89	8,13	12,38	12,35	12,93
Receita Bruta / Comp.	39,95	39,02	39,84	39,78	36,43
Receita Líquida / Peso	-11,79	-13,70	-11,10	-11,23	-11,87
Receita líquida / Comp.	17,28	17,19	16,35	16,20	11,63

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

A receita líquida do comprimento mostrou-se viável em todas as taxas testadas, sendo os maiores valores para as taxas 4 e 5 % com média de R\$ 17,24. A menor receita líquida apresentada foi à taxa de 8 %, com valor de R\$ 11,63.

A ração representa 73 % do custo total da produção de pirarucu (SIMEÃO, 2014). A taxa de arraçoamento está diretamente associada ao retorno econômico (FURUYA, 2007). Bard e Imbiriba (1986) sugerem alimentação a base de alevinos de tilapia para pirarucu, com taxa de 6 % do peso corporal. Scorvo Filho e Rojas (2014) indicam taxa de 2 % para a engorda de pirarucu.

As taxas menores avaliadas (Tabela 4) apresentaram um percentual maior do custo do alevino em relação às maiores taxas, mas essas diferenças financeiras não foram significativas quando comparadas com a ração consumida que apresentou percentuais menores nas taxas 4 e 5 %/PC. A menor taxa implica em redução de custos com ração, aumentando o lucro no ciclo de produção.

Tabela 4 Incidência de custo de produção em função das taxas de arraçoamento de alevinos de pirarucu

Variáveis econômicas	¹ Percentual do custo de produção /Taxa de arraçoamento (%)				
	4	5	6	7	8
Custo do alevino	50 %	52 %	48 %	48 %	46 %
Custo da ração	11 %	8 %	14 %	15 %	19 %
Custo mão de obra	12 %	13 %	12 %	12 %	11 %
Custo operacional efetivo	26 %	27 %	25 %	25 %	24 %
Custo operacional efetivo/180 alevinos	0,15 %	0,15 %	0,14 %	0,14 %	0,13 %

¹ Esses percentuais são estimando no 60 dias de cultivos, a tendência que o custo da ração é ser maior que o custo do alevino.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

8 CONCLUSÃO

Não houve diferença no desempenho produtivo de alevinos de pirarucu em relação às diferentes taxas de alimentação, contudo, por meio da análise econômica, sugere-se utilização das taxas de 4 e 5 % do peso corporal por apresentarem melhor receita líquida.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, C. A; CASTRO, C. S; ARGENTIM, D; NOVELLI, P. K; RIBERIRO, R. R. Inovações no manejo alimentar de tilápias. In: XIX Congresso Brasileiro de zootecnia 2011. Macéio. **Anais...** Maceió: UFAL, 2011.
- PEREIRA-FILHO M. P.; CAVERO, B. A. S.; ROUBACH R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Cultivo do pirarucu (*Arapaima gigas*) em cativeiro. **Acta amazônica**. v. 33, p.715-718. Manaus. 2003.
- ARAUJO, C. S. O.; TAVARES-DIAS, M.; GOMES A. L. S.; ANDRADE, S. M. S.; LEMOS, J. R. G.; OLIVEIRA, A. T.; CRUZ, W. R.; AFFONSO, E. G. **Infecções parasitárias e parâmetros sanguíneos em *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) cultivados no estado do Amazonas, Brasil**. capítulo 16, p. 389- 424. Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo.
- AYALA, C. L. **Manual de piscicultura Del paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier)**. Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria pro Tempore. Caracas, Venezuela, 1999.
- BARD. J.; IMBIRIBA, E. P. **A Piscicultura do pirarucu, (*Arapaima gigas*)**. EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, agosto. 1986. Circula 52. 17p.
- BITTENCOURT, F.; NEU, D. H.; POZZER, R.; LUI, T. A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Frequência de arraçoamento para alevinos de carpa comum. **Bol. Inst. Pesca**. São Paulo, p. 149 – 156. 2013.
- BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J. M. A.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.40, p.145-154, 2011.
- BRUSCHI FLF. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação**. Itajaí, SC, 2001.
- CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO M. P.; ROUBACH R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) em ambiente confinado. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 38, n. 1, p. 103-107, jan. 2003.
- CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A. M.; FONSECA, FLÁVIO, A. L.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; ONO, E. A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesq. Agropecuária brasileira**. Brasília, v.39, n.5, p.513-516, maio. 2004.

CHO, S.H. et al. Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larvae *Plecoglossus altivelis*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.34, p.85-91, 2003.

CRESCÊNCIO, R.; ITUASSÚ D. R.; ROUBACH, R.; FILHO M. P.; CAVERO, S. B. A.; GANDRA, A.; L. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1217-1222, dez. 2005.

DIEMER, O.; NEU D. H.; FEIDEN, A.; LORENZ, E. K.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W. R. Dinâmica Nictimeral e Vertical das Características Limnológicas em Ambiente de Criação de Peixes em Tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**. Goiania, v. 11, n. 1, p. 24-31, Janeiro/Março. 2010.

FAO, 2014. **The State of World Fisheries and Aquaculture**, Rome, p.274, 2014.

FURUYA, W. M. Redução do impacto ambiental por meio da ração. In: Palestra VII Seminário de Aves e Suínos – AcesuiRegiões. III Seminário de Aquicultura, Maricultura e Pesca. **Anais...** Belo Horizonte-MG. p. 121-139. 2007.

GOMES, L. C (2007). Physiological responses of pirarucu (*Arapaima gigas*) to acute handling stress, **Acta Amazonica** 37(4): 629 – 634.

GUERREIRO, L. R. J.; STREIT JR.; D. P.; ROTTA, M. A. Gerenciamento em unidade de produção de alevinos de peixes reofílicos: custos de produção e boas práticas de manejo. **Custos e @gronegócio on line** - v. 10, n. 3 – Jul/Set - 2014.

IMBIRIBA E. P. **Crescimento e produção de pirarucu, *arapaima gigas*, sob diferentes densidades de estocagem em associação com búfalas leiteiras**. Belém, 2001.

IMBIRIBA, E. P.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; GOES, L. B.; ULIANA, D.; BRITO FILHO, L. **Criação de pirarucu**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Belém: EMBRAPA - CPATU, 1996. 93 p. Coleção Criar, 2002.

IMBIRIBA, E. P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**. Manaus: INPA, v. 31, n. 2, p. 299 – 316. 2001.

ITUASSU, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.723-728, 2003.

KUBITZA, F. Nutrição e Alimentação de Tilápias, Parte 2, Final. **Panorama da Aquicultura**, v. 09, n. 53, p 41- 49, maio/junho, 1999.

KUBITZA, F. Tilápia: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade parte 1. **Panorama da Aquicultura**, v. 10, n. 59, p. 44-51, maio/junho. 2000.

LOPES, F. S do C. Viabilidade econômica dos sistemas de produção de Pirarucu em diferentes níveis de proteína e pesos de abate. Fundação Universidade Federal de Rondônia - Relatório PIBIC. **Anais...** Porto Velho - RO. 2014.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**. São Paulo, 149 – 163, 2010.

MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F., TOLEDO, P. E., DULLEY, R. D., OKAWA, H., & PEDROSO, I. A. **Metodologia de Custo de Produção Utilizada Pelo IEA. Instituto de Economia Mista Agrícola**. São Paulo - SP. 1976. 123-139p.

OLIVEIRA, V. Q.; MATOS, A. R. B.; BEZERRA, T. A.; MESQUITA, P. E. C.; OLIVEIRA, V. Q.; MORAES, A. M.; OLIVEIRA, E. G.; MORAES, M. G.; SOUSA, R. R.; COSTA, F. H. F. Preliminary Studies on the Optimum Feeding Rate for Pirarucu *Arapaima gigas* Juveniles Reared in Floating Cages. **International Journal of Aquaculture**, vol. 3, n. 25, p.147 151, oct. 2013.

ONAKA, E. M. **Principais parasitoses em peixes de agua doce do Brasil**. Capítulo 21, p. 536- 575. Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Marcos Tavares-Dias, organizador. Macapá: EMBRAPA, Amapá. 1 edição, p. 724. 2009.

ONO, E. A.; HALVERSON, M R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.14, n. 81, p. 14- 25, jan./fev. 2004.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo/** Guaíba- RS: Agropecuária, 211 p. 1998.

PAGGI, L.; C. **Avaliação limnológica em um sistema de piscicultura na região de Paranaíta (MT, Brasil)**. Jaboticabal, 2006.

PINHEIRO, L. M; ROCHA, C. T; PORTO, M. O; BELETE, N. A.S; CAVALI, J. Caracterização dos processos e produtos do pescado nas indústrias frigoríficas do Estado de Rondônia. VI SIMCOPE- Simpósio de Controle de Qualidade de Pescado 2014. **Anais...** Santos: UNISANTOS, 2014.

QUEIROS, J. F; SILVEIRA, M. P. **Recomendações práticas para melhorar a qualidade de água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura**. EMBRAPA- Meio Ambiente. Jaguariúna. Dezembro. 2006. Circula 12. 14p.

QUEIROZ, J. F.; LOURENÇO J. N. P.; KITAMURA, P.C .A **Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 35p.

RIBEIRO, P. A. P.; COSTA, L.; SANTOS P.; ROSA V. Manejo alimentar em piscicultura convencional. **Nutritime**, v. 07, n. 02, p. 1189-1196. Março/Abril. 2010.

ROBINSON, E.H.; LI, M.H. Low protein diets for channel catfish *Ictalurus punctatus* raised in earthen ponds at high density. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28. 1997, p. 224-229.

SALARO, A.L. **Manejo e nutrição de peixes em tanques-rede**. Departamento de Biologia Animal – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. e-mail: salaro@ufv.br, 2009.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D. M. Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.967-970, 2008.

SALES NETO H. M. **Levantamento de ectoparasitas em *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) nos diferentes sistemas de cultivo, na região central de Rondônia**. Presidente Médici, RO. 2014. 53p

SANTOS, E. L.; CAVALCANTI, M. C. A.; FREGADOLLI, F. L.; DOUGLAS RODRIGUES DE MENESES D. R.; TEMOTEO, M. C.; LIRA J. E.; FORTES C. R. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Nutritime**. Viçosa, 2013. Disponível em <http://www.nutritime.com.br/home/?pg=revista_nutritime&id=76>. Acesso em 14 abr. 2015.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M.. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 2004, 216 p.

SANTOS, G. M; EFREM, J. G. F; ZUANON, J. A. S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006, p. 144.

SCORVO FILHO, J. D.; ROJAS, N. E. T.; SILVA, C. M.; KONOIKE, T. Criação de *Arapaima gigas* (Teleostei Osteoglossidae) em Estufa e Sistema Fechado de Circulação de água, no estado de São paulo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 161 - 170, 2004.

SEBRAE, serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **Manual de Boas Práticas de Reprodução do Pirarucu em Cativeiro**. 1ª edição. Brasília, 2013. 76 p.

SEBRAE, serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Projeto Estruturante do Pirarucu da Amazônia. **Manual de Reprodução e Boas Práticas de e Cultivo do Pirarucu em cativeiro**. Porto Velho. Novembro, 2010. 42 p.

SIMIÃO C. S. **Análise de Viabilidade Econômica no cultivo de Pirarucu** (*Arapaima gigas* Cuvier, 1817) **em Presidente Médici, RO (Brasil)**. Presidente Médici, RO. 2014. 53p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à piscicultura**/ Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, 1995. 70 p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; DURIGAN, J.G.; LIGEIRO, S.R. Caracterização de algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia. **Revista Unimar**, Maringá, V.16, n.3, p. 217 – 227. 1994.

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C. L.; TAMASSIA, S. T. **Custo de produção do peixe de água doce**. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, Florianópolis – SC. 2003.

SOUZA, R. A. L. de. **Apostila de manejo e qualidade da água na piscicultura**. Brasília, DF: Eletronorte, 25 p. 2000.

STACHIW, R.; SILVA, F. R.; VENDRUSCOLO, J.; MEDEIROS, T. F.; TAVARES, V. C. C.; DUTRA, A. R. Qualidade da água de tanques de piscicultura em Rolim de Moura- RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.2, n. 1, p. 73. 2013. ISSN: 2317-5729.

TOLEDO, J. J.; Castro J. G. D.; Parâmetros físico-químicos da água em viveiros da estação de piscicultura de Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. São Cristóvão, v.1, n. 3. 2001.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 53, mai./jun, p. 13 – 21. 1999.

VILELA, M. C.; ARAÚJO, K. D.; MACHADO, L. D.; MACHADO, M. R. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e @gronegócio on line**, 9(3), 154 – 173. Jul/Set. 2013.

ANEXOS

A) Chegada dos alevinos e Berçário rico em produção primária e coberto com tela antipássaros



B) Retirada da matéria orgânica



C) Construção das hapas



D) Hapas com instalações: sistema de vazão e comedouros



